

*educational and training process. Given the didactic conditions for optimizing the training process in the system of training athletes, the process of sports training should be designed and organized in the form of various existing structures. Ways to optimize the training process of training athletes are: comprehensive planning and specification of the training process; rational selection of means and methods of sports training; individual approach to athletes; sequence of solving problems of sports training.*

**Key words:** *educational and training process, sports training, didactic conditions, methods of optimization*

*Стаття надійшла до редакції 13.11.2020 р.*

УДК 796.012.3:796.342

## **МОДЕЛЬНЫЕ БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕННИСНОЙ ПОДАЧИ**

***К. К. Бондаренко,***

*кандидат педагогических наук, доцент,*

*заведующий кафедрой физического воспитания и спорта*

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,*

*e-mail: [kostyabond67@gmail.com](mailto:kostyabond67@gmail.com)*

***А.Д. Лебедь,***

*студент факультета физической культуры*

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,*

*e-mail: [nastya\\_lebed30@mail.ru](mailto:nastya_lebed30@mail.ru)*

*Оценка ударных действий при подаче в большом теннисе позволяет смоделировать техническую подготовку спортсменов. Целью статьи является определение кинематических параметров движения звеньев тела при выполнении подачи в теннисе. В исследовании выявлены узловые элементы подачи в большом теннисе. Определены оптимальные диапазоны изменения положения звеньев теннисиста в узловых элементах движения. Эти биомеханические данные затем могут быть использованы для улучшения организации и планирования тренировочного процесса теннисистов.*

**Ключевые слова:** *узловые положения, ускорение и торможение, структурные элементы.*

**Постановка проблемы.** Повышение уровня физической подготовки теннисистов является основным фактором, которые привели к увеличению темпов современного тенниса. Это предопределило смещение акцента на определение эффективных траекторий движений в момент подачи для придания наибольшей скорости мячу. Высокая скорость, особенно во время подачи, играет важную роль в успешной игре. Это приводит к снижению эффективности приёма мяча соперником вследствие сокращения времени на реагирование. Подача мяча требует сложной координации как верхних, так и нижних конечностей. Это также включает точное использование основных групп мышц. Определение оптимальных траекторий движения звеньев тела теннисиста может дать ценную информацию о взаимосвязи между структурой тела и спортивными результатами.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Подача является одним из важнейших элементов тенниса. Краткосрочная эффективность подачи заключается в том, что подающий должен обеспечить максимально возможную скорость мяча, чтобы помешать возвращению подачи его соперником и получить текущее очко [9, с. 85]. Вместе с тем, игрок должен не только обеспечить высокую скорость мяча при подаче, но и за счёт правильных траекторий движения ограничивать риск травмирования суставов [10, с. 24]. Кинематические параметры движений звеньев тела в различных видах спорта обусловлены не только рациональностью траекторий, но и суставными положениями в различных фазах движения [1, с. 232; 8, с. 58]. Это определяется биомеханическими основами формирования ударных действий не зависимо от вида спорта [3, с. 6; 4, с. 37; 5, с. 222;]. Успешность игровых действий в теннисе определяется рядом фактором, начиная с рациональной техники движений и заканчивая правильностью подбора упражнений для развития необходимых физических кондиций [6, с. 44]. Наряду с технической частью выполнения движения следует учитывать и интегративные аспекты тактики ведения игры [7, с. 34]. Все эти составляющие лежат в основе сбалансированности подготовки теннисиста в современных условиях [11, с. 78].

**Формулирование целей статьи.** Цель исследования заключалась в определении пространственных параметров движения звеньев тела при выполнении подачи в теннисе.

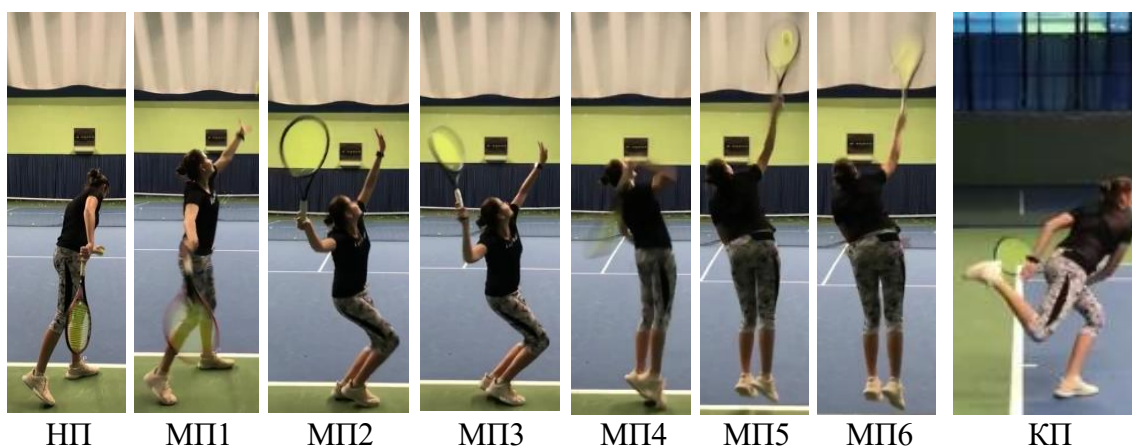
**Изложение основного материала.** В исследовании приняли участие 8 квалифицированных теннисисток Гомельского областного центра олимпийского резерва по теннису. Видеофиксация подачи осуществлялась двумя синхронизированными видеокамерами со скоростью видеосъёмки 30 к/с, установленными в двух проекциях теннисного корта. Видеосъёмка осуществлялась во фронтальной и сагиттальной проекциях.

При выполнении анализа движения использовался метод узловых положений, определяющий структурные элементы движения [3, с. 237].

Видеоанализ осуществлялся в научно-исследовательской лаборатории Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины (г. Гомель, Республика Беларусь), в рамках выполнения государственной программы научных исследований «Конвергенция – 2020».

Предварительно нами были выделены узловые положения подачи, состоящие из:

- начального положения (НП);
- первого мультипликационного положения (МП1) – «подброс мяча, начало разгона ракетки»;
- второго мультипликационного положения (МП2) – «петлеобразное движение ракеткой с подседанием»;
- третьего мультипликационного положения (МП3) – «ударное движение с максимальным сгибанием локтя»;
- четвёртого мультипликационного положения (МП4) – «начало выпрыгивания с максимальным опусканием головки ракетки за спиной»;
- пятого мультипликационного положения (МП5) – «выпрыгивание с максимальным внешним вращением в плечевом суставе»;
- шестого мультипликационного положения (МП6) – ударное взаимодействие ракетки с мячом»;
- конечного положения (КП) (рис. 1).



*Рис. 1. Узловые элементы подачи*

В начальном узловом положении вес тела перенесён на впереди стоящую ногу. Сзади стоящая нога выполняет роль стабилизирующего действия для повышения устойчивости положения. Рука с мячом находится перед туловищем. Рука с ракеткой, в зависимости от стиля подачи, может находиться либо позади туловища спортсмена, перед игроком.

В первом мультипликационном положении выполняется отклонение плеч назад. Голова отклоняется и поворачивается назад, позволяя игроку следить глазами за мячом, когда плечи и таз начинают вращаться вокруг продольной оси тела. Рука с мячом движется вверх и вперед, в то время как рука, держащая ракетку, опускается и отводится назад.

Пользуясь общепринятой фазовой характеристикой удара, с первого по пятое узловое положение следует отнести к фазе ударного действия. В этих положениях взгляд игрока всё время обращён к мячу.

Второе мультипликационное положение характеризуется отклонением плеч назад за проекцию общего центра масс тела. Голова отклоняется и поворачивается назад, позволяя игроку следить глазами за мячом, когда плечи и таз начинают вращаться вокруг продольной оси тела. Рука после подброса мяча удерживается в верхнем положении, в то время как рука, держащая ракетку, поднимается для выполнения петлеобразного движения. Передняя нога остается опорной, задняя нога приставляется к передней и выполняет роль стабилизирующего действия. Диапазон угловых отклонений от анатомической нормы составляет для коленного сустава  $93-98^{\circ}$ , в тазобедренном суставе оптимальный диапазон сгибания составляет  $50-56^{\circ}$ . Изменения положения в локтевом суставе находятся в диапазоне  $32-39^{\circ}$ . Отклонение кисти с ракеткой имеет более широкий диапазон положения. В нашем исследовании он составлял  $21-37^{\circ}$  (рис. 2).



*Рис. 2. Петлеобразное движение ракеткой с подседанием*

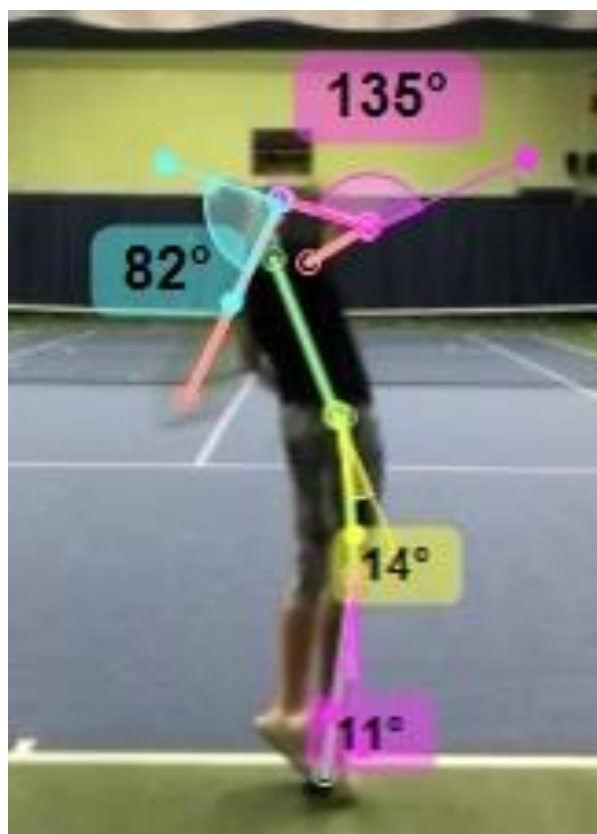
В третьем мультипликационном узловом положении, характеризующемся движением руки с ракеткой в сторону мяча, с созданием

внешнего вращения при максимальном сгибании локтя (диапазон отклонения  $88-93^\circ$ ), происходит генерация усилий для отталкивания от опоры, создаваемая силой мышечной тяги мышц ног. Общий центр масс смещается в сторону удара (рис. 3).



*Рис. 3. Ударное движение с максимальным сгибанием локтя*

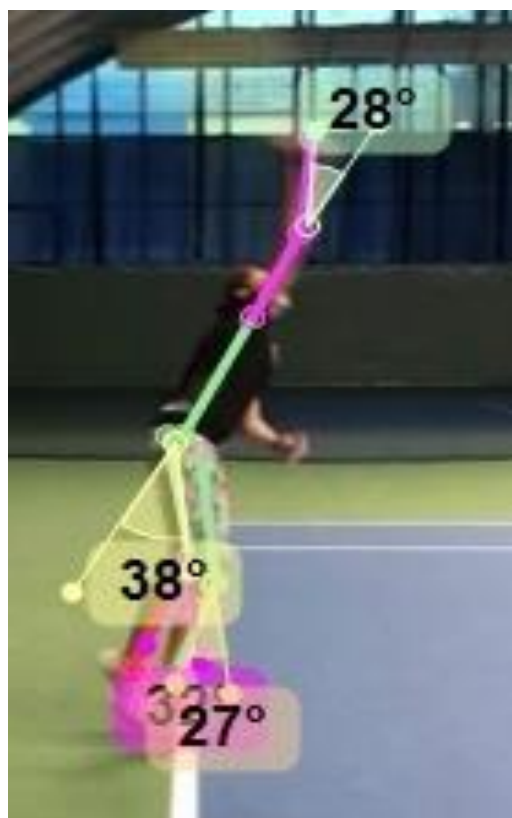
Начало выпрыгивания с максимальным опусканием головки ракетки за спиной отмечается в четвёртом мультипликационном положении. Ноги создают мощное разгибание, которое заставляет теннисиста оторваться от опоры. В конце узлового положения плечо находится в отведении около  $88-97^\circ$ , в положении максимального внешнего вращения около  $167^\circ$  и в небольшом горизонтальном приведении (рисунок 4).



*Рис. 4. Выпрыгивание с максимальным опусканием головки ракетки за спиной*

Окончанием фазы ударного действия является пятое мультипликационное узловое положение. Оно характеризуется ускорением действий звеньев руки в суставах. во время этого положения спортсмен находится в безопорном положении. Туловище начинает замедлять свое прямое вращение, поскольку рука инициирует внутреннее вращение и начинает вытягиваться, чтобы ускорить руку и ракетку. Ускорение ракетки перед ударом сопровождается пронацией предплечья и быстрой сменой вращений туловища, переходящее от гиперразгибания к сгибанию и продольному вращению (рис. 5).

Шестое мультипликационное положение относится к ударному взаимодействию. При ударе туловище сгибается (отклоняется от вертикали в среднем на  $42^\circ$ ). Рука находится в положении отведения, локоть и колени слегка согнуты в диапазоне  $26-29^\circ$ . Происходит замедления движений верхней части тела, в частности туловища и верхней конечности, удерживающей ракетку. В течение этого узлового положения внутреннее вращение плеча и пронация предплечья продолжают одновременно.



*Рис. 5. Выпрыгивание с максимальным внешним вращением в плечевом суставе*

Конечное положение относится к фазе послеударного действия. Происходит резкое замедление движения руки с ракеткой по направлению вперед и влево. Эта фаза позволяет игроку приземлиться на опору на левую ногу. Задняя нога сгибается и позволяет ступне подниматься за спину игрока (рис. 6).



*Рис. 6. Конечное узловое положение*

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Анализ кинематических параметров движения позволяет определить рациональные траектории перемещения звеньев тела. Это даёт возможность подбора наиболее эффективных подводящих и специальных упражнений, направленных на формирование наиболее эффективных двигательных действий и снижение напряжения при выполнении движения в суставах и скелетных мышцах игрока.

Таким образом, выявление и понимание биомеханических факторов, ответственных за улучшение результатов, будет способствовать не только росту спортивного мастерства, но способствовать предотвращению возникновения травм суставов при выполнении подачи в теннисе.

Перспектива дальнейших исследований предполагает определение наиболее рациональных тренировочных средств, способствующих профилактике травматизма и исключение перенапряжения суставно-связочного аппарата при выполнении технических элементов в теннисе.

#### **Список использованных источников**

1 Бондаренко К.К. Кинематические параметры положения коленного сустава при скольжении на лезвии конька. *Современные технологии физического воспитания и спорта в практике деятельности физкультурно-спортивных организаций* : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-практ. конф. и Всерос. конк. науч. работ в обл. физич. культ., спорта и безопасности жизнедеятельности ; под общ. ред. А.А. Шахова. Елец, 2019. С. 231-235.

2 Бондаренко К.К., Волкова С.С. Рациональность кинематических и динамических структур узловых элементов гребкового движения в баттерфляе. *Современные технологии физического воспитания и спорта в практике деятельности физкультурно-спортивных организаций* : сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. и Всерос. конк. науч. работ в обл. физич. культ., спорта и безопасн. жизнедеятельн.; под общ. ред. А.А. Шахова. Елец, 2019. С. 235-239.

3 Гамалий В.В., Литвиненко Ю.В. Биомеханические аспекты реализации ударных действий в теннисе. *Вестник спортивной науки*. 2013. № 6. С. 3-7.

4 Зайцева, Л.С. Биомеханические основы строения ударных действий и оптимизация технологии обучения (на примере тенниса): автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2000. 54 с.

5 Изменение кинематики движения при выполнении ударных действий в карате [и др.] / Матер. докл. 51-ой Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов : сб. научн. матер. В 2-х томах. Т.1. Витебск, 2018. С. 422-424.

6 Иванова Г.П. Взгляд биомеханика на успехи современного тенниса. Труды кафедры биомеханики университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 7. С. 40-46.



7 Кузнецова З.М. Оптимизация тактики реализации подачи в теннисе спортсменами 11-14-летнего возраста. *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. 2007. № 5. С. 34-35.

8 Хихлуха Д.А., Бондаренко К.К., Бондаренко А.Е. Кинематические составляющие движений гребли на байдарке. *Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма* : матер. VIII всерос. науч.-практ. конф. с межд. уч. Ответ. редактор Л.Г. Пащенко. 2018. С. 580-583.

9 Ellenbecker, T. Rehabilitation considerations for the shoulder in the elite tennis player. In Abstract book of the 13th STMS World Congress of Tennis Medicine, Buenos Aires, Argentina, 2013. P. 85.

10 Chow, J. Lower trunk kinematics and muscle activity during different types of tennis serves. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*. 2009. №1(1). С. 24-27.

11 Creveaux, R. Influence of racket mass, balance and moment of inertia on shoulder loading during tennis serve : a case study / R. Creveaux, R. Dumas, C. Hautier, L. Cheze et I. Rogowski. *Journal of Medicine and Science in Tennis*. 2012. №17(2). С.78-79.

**Bondarenko K. K., Lebed A. D.**

#### **MODEL BIOMECHANICAL PARAMETERS OF TENNIS SERVICE**

*The improvement in the level of physical fitness of tennis players is the main factor that led to the increase in the pace of modern tennis. This predetermined the shift in emphasis on defining effective trajectories of movements at the moment of serving in order to give the greatest speed to the ball.*

*High speed, especially when serving, plays an important role in a successful game. This leads to a decrease in the effectiveness of the reception of the ball by the opponent due to a reduction in reaction time. Serving the ball requires complex coordination of both the upper and lower limbs. This also includes the precise use of major muscle groups. Determining the optimal trajectories for a tennis player's body links can provide valuable insight into the relationship between body structure and athletic performance.*

*Evaluation of striking actions when serving in tennis allows to simulate the technical training of athletes. The model parameters of a technical element make it possible to quickly identify and correct motion errors.*

*The purpose of the article is to determine the biomechanical parameters of the movement of body links when performing a serve in tennis.*

*The study involved qualified tennis players. Video recording of the pitch was carried out by two synchronized video cameras installed in two projections of the tennis court. Video filming was carried out in frontal and sagittal projections.*

*Depending on the pedagogical tasks, eight key elements of presentation in tennis were identified. The optimal ranges of changing the position of the tennis player's links in the nodal elements of the movement have been determined.*

*This biomechanical data can then be used to improve the organization and planning of tennis players' training process.*

*The prospect of further research involves the determination of the most rational training means that contribute to the prevention of injuries and the elimination of overstrain of the articular-ligamentous apparatus when performing technical elements in tennis.*

УДК738:796.071.4

## **ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ**

***А.Т. Цінов'яз,***

*кандидат педагогічних наук, доцент,*

*доцент кафедри фізичної культури та спорту*

*Національного університету «Полтавська політехніка*

*імені Юрія Кондратюка,*

*e-mail: [anatolyitsipvyaz@gmail.com](mailto:anatolyitsipvyaz@gmail.com)*

*У статті підіймаються проблемні питання підготовки фахівців фізичної культури та спорту, зокрема перегляд концептуальних положень та принципів, що передбачають домінуючу складову навчання фізичним вправам над всебічним розвитком школярів та студентської молоді у процесі навчання в загальноосвітніх школах та вищих навчальних закладах. Показано також застосування інформаційних та педагогічних технологій, як спроба нового підходу оцінки фізичної підготовленості тих, хто навчається в бальній системі типу «портфоліо», замість тестових випробувань, що реально відображають рівень фізичної підготовленості школярів та студентів.*

***Ключові слова:*** *система підготовки, принципи, тести, навчання фізичних вправ, фізична підготовленість, інформаційні технології.*

***Постановка проблеми.*** *Ефективність професійної діяльності значною мірою визначає професійна компетентність фахівця фізичної культури та спорту, що формується в процесі навчання у вищому навчальному закладі й розвивається та удосконалюється у процесі практичної діяльності та забезпечує*